

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1926

N^o 118

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1926

PAR

Jean EGWILLER

Né à VAUCOULEURS (Meuse), le 7 mars 1900

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DU DÉTERMINISME DU SEXE

Jury :

Président : M. JEANNIN, professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs : { M. DECHAMBRE } professeurs à l'Ecole Nationale Vétérinaire
 { M. PETIT, } d'Alfort.



ANGOULÊME

IMPRIMERIE OUVRIÈRE

18, rue d'Aguesseau, 18



1926

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DU DÉTERMINISME DU SEXE

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Année 1926

N°

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Soutenue devant la Faculté de Médecine de Paris en 1926

PAR

Jean EGWILLER

Né à VAUCOULEURS (Meuse), le 7 mars 1900

CONTRIBUTION

A

L'ÉTUDE DU DÉTERMINISME DU SEXE

Jury :

Président : M. JEANNIN, professeur à la Faculté de Médecine.

Assesseurs { M. DECHAMBRE } professeurs à l'Ecole Nationale Vétérinaire
 { M. PETIT, } d'Alfort.



ANGOULÊME

IMPRIMERIE OUVRIÈRE

18. rue d'Aguësseau. 18



1926

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT

Directeurs honoraires : MM. P.-J. CADIOT et H. VALLÉE.

Directeur : M. E. NICOLAS

Professeurs honoraires : MM. G. BARRIER, Inspecteur général des Ecoles Vétérinaires,
P.-J. CADIOT, A. RAILLIET, H. VALLÉE.

PROFESSEURS

	MM.
Anatomie descriptive des mammifères domestiques.....	BOURDELLE.
Physiologie, thérapeutique générale, matière médicale.....	MAIGNON.
Physique et chimie médicales, toxicologie, pharmacie.....	NICOLAS.
Parasitologie et maladies parasitaires, clinique ; histoire naturelle médicale	HENRY.
Pathologie médicale des équidés et des carnassiers, clinique ; sémiologie et propédeutique, jurisprudence.....	ROBIN.
Pathologie chirurgicale des équidés et des carnassiers, clinique ; anatomie chirurgicale, médecine opératoire et ferrure.....	COQUOT.
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire, clinique ; médecine opératoire, obstétrique.....	MOUSSU.
Pathologie générale et microbiologie, maladies microbiennes et police sanitaire, clinique	PANISSET.
Histologie et embryologie, anatomie pathologique, inspection des denrées alimentaires ; autopsies.....	PETIT.
Hygiène et agronomie ; zootechnie et économie rurale.....	DECHAMBRE.

CHEFS DE TRAVAUX

MM. DELMER.
LEBLOIS.
LESBOUYRIES.
MONVOISIN.

MM. MOUSSU (R.).
PETIT (M.).
VERGE.



La Faculté de Médecine et l'Ecole Vétérinaire déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES PARENTS

A MA FAMILLE

A MONSIEUR LE PROFESSEUR JEANNIN

De la Faculté de Médecine de Paris

Qui nous a fait l'honneur d'accepter
la présidence de cette thèse, remer-
ciements respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR DECHAMBRE

De l'Ecole Vétérinaire d'Alfort

Avec l'expression de notre respec-
tueuse gratitude pour les bienveillants
conseils qu'il nous a prodigués.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR PETIT

De l'Ecole Vétérinaire d'Alfort

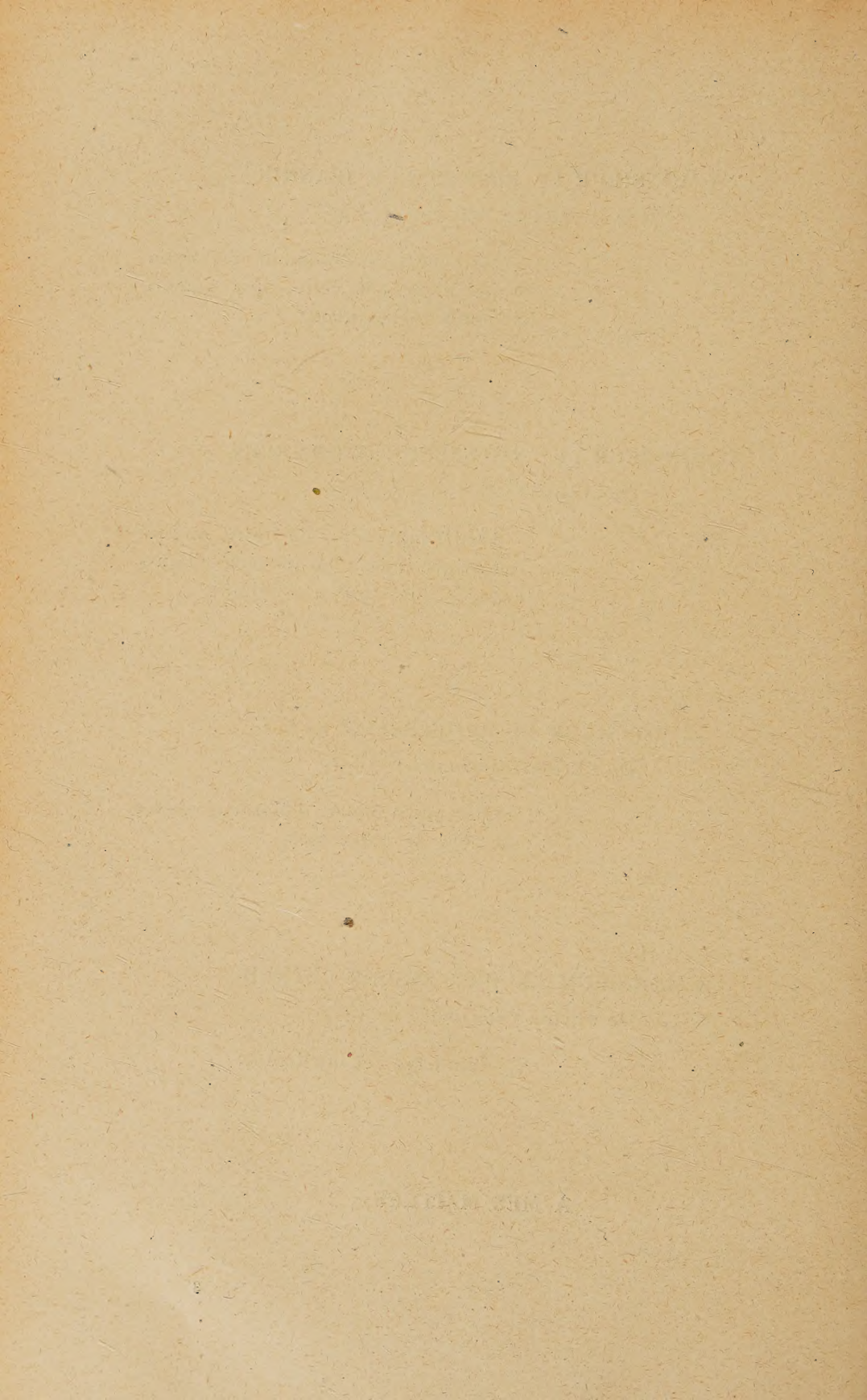
Qui nous a fait l'honneur d'être
membre de notre jury.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LETARD

De l'Ecole Vétérinaire de Lyon

Hommage reconnaissant.

A MES MAITRES



Avant-Propos

Dès qu'on aborde le problème de la formation des sexes on est frappé par un fait assez général, tout au moins dans l'espèce humaine et les grandes espèces domestiques : le nombre des mâles se trouve être sensiblement égal à celui des femelles, avec toutefois une légère prédominance des premiers.

Chez l'homme, les statisticiens sont d'accord pour évaluer le rapport des sexes $\frac{M}{F}$ de $\frac{102}{100}$ à $\frac{107}{100}$. Le professeur Pinard, se basant sur 4.000 naissances environ, compte un pourcentage de 102 garçons pour 100 filles, mais l'élève à 104 % en tenant compte des enfants mort-nés.

R. Worms prétend que cet excès d'individus mâles tend à diminuer lorsque les conditions générales d'existence s'améliorent ; quoiqu'il en soit, depuis bientôt un siècle, le taux des naissances masculines a baissé d'une façon assez nette.

Chez les grandes espèces domestiques, d'après Cornévin, la répartition est la suivante :

Espèce Chevaline..	101	mâles contre 100 femelles
— Bovine.....	104.6	— —
— Ovine.....	115.4	— —
— Porcine.....	104.9	— —

Nous avons également relevé à diverses sources les chiffres suivants :

Chien.....	118.5	mâles pour 100 femelles
Lapin.....	104,6	— —
Poule.....	93	— —
Pigeon.....	115	— —

Schlechter et Lehndorff ont bien trouvé chez le cheval une légère prédominance du sexe femelle (78 mâles pour 100 femelles environ) ; mais ils ont fait remarquer que cette inversion du rapport des sexes pourrait fort bien tenir à certaines conditions, telles que le changement de climat et les progrès de l'élevage actuel qui, en augmentant le nombre des naissances femelles, modifieraient le rapport sexuel.

En somme, par toutes ces statistiques, on peut se rendre compte que le nombre des mâles est sensiblement le même que celui des femelles. Pour que cette harmonie soit possible, on comprend qu'il doit exister une sorte d'auto-régulation destinée à maintenir le rapport des sexes au voisinage de l'unité. Il serait inadmissible de penser que le hasard seul y préside ; d'ailleurs, comme le fait remarquer Le Dantec : « Rien n'est livré au hasard dans les règles de la vie, tout résulte d'une manière précise de conditions précises. » Tout porte donc à croire que la formation des sexes

n'est pas un phénomène fortuit, mais qu'elle est soumise, au contraire, à des lois générales qui, bien qu'inconnues, n'en existent pas moins. Voilà posé en somme le problème du déterminisme du sexe.

Ce problème, dont on a remarqué depuis bien des années l'intérêt, tant scientifique que philosophique, n'est pas sans importance dans le domaine pratique. Laissant de côté l'espèce humaine où « la procréation des sexes à volonté » a fait l'objet de tant de récits et d'articles, nous nous bornerons à noter, en quelques lignes, l'importance présentée par cette question dans la pratique de l'élevage. On conçoit qu'il n'est pas indifférent à l'éleveur d'obtenir un sexe plutôt que l'autre. Cette préférence varie suivant les espèces et le mode d'utilisation des animaux. D'une façon générale un excès de naissances femelles est toujours avantageux. Cela est très net dans l'exploitation de la bête laitière ou de la poule pondeuse ; par contre, en vue de la boucherie, l'obtention d'un grand nombre de mâles est à rechercher. Ces considérations, comme on peut en juger sont de la plus haute importance.

Nous nous sommes attachés à cette question au double titre de vétérinaire et d'exploitant agricole ; mais, si nous avons pu aboutir à quelques conclusions, nous le devons aux directives éclairées et aux encouragements précieux qui nous ont été prodigués par notre maître, M. le professeur Dechambre. Qu'il nous soit permis de lui adresser ici l'expression de notre reconnaissance pour le bienveillant accueil qu'il nous a toujours réservé.

Dans l'étude qui va suivre, nous rappellerons les principales hypothèses émises sur le sujet qui nous occupe, nous attachant surtout aux plus scientifiques et aux plus récentes. Dans une deuxième partie, nous exposerons notre travail personnel et les résultats des quelques expériences que nous avons entreprises,

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU DÉTERMINISME DU SEXE

TITRE I

Historique et exposé général de la question

La recherche des lois qui président à la formation des sexes a depuis les temps les plus reculés, préoccupé les biologistes et les philosophes. Nombre d'hypothèses furent émises : certaines assez ingénieuses, d'autres simples préjugés transmis par la tradition.

Cinq siècles avant notre ère, Hippocrate et Aristote s'occupèrent de la question. De cette époque lointaine au XVIII^e siècle de nombreux auteurs pensèrent que le testicule droit devait produire des spermatozoïdes procréateurs de mâles, le testicule gauche des spermatozoïdes procréateurs de femelles. La vérification de cette théorie est des plus simples. Les Romains, déjà, imaginèrent la ligature ou l'ablation d'une des glandes mâles. Ces opérations, répétées par des expérimentateurs nombreux, donnèrent des résultats tantôt positifs, tantôt négatifs. Doncaster et Marshall en 1910, Wymer en 1913 et Trottet en 1922, par des recherches analogues effectuées sur un grand nombre de rats, de lapins et de cobayes, infirmèrent complètement cette hypothèse. D'ailleurs, n'a-t-on pas vu des hommes mo-

norchides ayant dans leur descendance garçons et filles ?

On a voulu accorder la même propriété de spécialisation à l'ovaire droit et à l'ovaire gauche (Couteau, Guillon, etc...). J.-A. Millot, allait même plus loin ; ne prétendait-il pas que la position de la femme pendant les rapports, en facilitant la pénétration du sperme jusqu'à l'ovaire d'un côté, était un facteur important de la formation des sexes. Ces faits ne résistent pas plus que les précédents à une critique bien établie : de nombreuses femmes ayant un ovaire altéré ou absent procréèrent, par la suite, enfants des deux sexes.

Ces théories, auxquelles se rallièrent de nombreux auteurs, furent accompagnées de nombreuses autres, c'est ainsi qu'au ^{xviii}^e siècle Drelincourt, passant en revue les solutions proposées, les classait au nombre de 262. Certaines sont tout à fait fantaisistes : prospérité publique ou privée, séjour à la ville ou à la campagne, intervalles plus ou moins longs entre les grossesses, légitimité ou illégitimité de l'enfant... Il serait puéril de nous attarder à leur énumération, car elles ne conduisent à aucune règle pratique ; nous n'envisagerons que celles appuyées sur des faits scientifiquement établis, sans prétendre aboutir, même par cette voie, à une conclusion définitive.

Afin de s'orienter dans ce problème obscur, il convient de rechercher, dès l'abord, à quel moment précis le sexe est déterminé.

Fisch, par des observations sur le chanvre, soutenait que le sexe est déjà formé dans la graine et que les

conditions extérieures n'influent point sur lui, lors de la germination. Hoffmann, vérifiant ce fait pour la plante citée, arrive à une déduction contraire pour d'autres végétaux. Il est parvenu à modifier le rapport des sexes dans les genres *Rumex* et *Spinacia*.

Gaullery, expérimentant chez les vers du genre *Dinophilus* conclut que l'œuf lui-même est d'un sexe déterminé.

Rauber, ayant étudié plusieurs cas de grossesse extra-utérine chez la femme, s'est demandé si la nutrition du fœtus, plus défavorable que dans la normale, n'aurait pas une répercussion sur le sexe. Sur vingt cas observés, il y eut dix naissances mâles et dix naissances femelles. Ces chiffres étant voisins de ceux observés normalement, Rauber en déduisit que le sexe est formé dans l'œuf.

La théorie de l'indifférence sexuelle eut également de nombreux adeptes ; on pensait alors que l'un des sexes se formait aux dépens d'un plasma préalablement asexué. Nos connaissances en histologie se précisant et l'embryologie se développant, cette idée dut être abandonnée et remplacée par la notion de « l'hermaphrodisme primitif ». On sait, en effet, que les organes génitaux mâles se forment aux dépens du corps de Wolff, sous forme de cordons épithéliaux émanant de ce dernier, tandis que les organes femelles procèdent des canaux de Müller. L'embryon, possédant à la fois ces deux voies d'excrétion, est donc manifestement hermaphrodite à son début. S'il doit évoluer vers le sexe mâle les cordons épithéliaux

s'individualisent tandis que l'épithélium germinatif, première ébauche de l'ovaire, rétrocede. S'il doit évoluer vers le sexe femelle les tubes séminifères régressent, pendant que l'épithélium germinatif se développe et bourgeonne. En somme le sexe obtenu résulte du développement d'un appareil sexuel primitif en faveur de la rétrocession de l'autre.

Mais d'où provient l'énergie qui pousse l'organisme à s'unisexualiser ? Cette énergie apparaît-elle et agit-elle au moment où nous voyons l'unisexualisation se produire, ou bien à une époque beaucoup plus antérieure (dans le phénomène intime de la fécondation par exemple), la conservant sous un véritable état potentiel jusqu'au moment de son action ? Autrement dit, quelles sont les causes de cette orientation et quand agissent-elles ? Le nouvel organisme peut être impressionné dans ses origines les plus lointaines : lors de l'ovogénèse et de la spermatogénèse, puis au moment de la fécondation ; mais il peut l'être aussi pendant une période plus ou moins longue de son embryogénie.

Dans cet ordre d'idées on voit que la détermination du sexe peut avoir lieu ; avant, pendant ou après la fécondation. Ces trois cas furent désignés par V. Halker, sous les noms de détermination « progamique, syngamique et épigamique » du sexe. Nous conserverons par la suite cette classification qui a l'avantage de se prêter à la recherche méthodique des facteurs influant la sexualisation.

Détermination progamique

Avant d'examiner les diverses circonstances capables d'influencer l'ovule et le spermatozoïde, il est utile de se demander lequel de ces deux éléments sexuels est le plus facilement impressionnable.

La question a été étudiée chez les poissons. Si l'on extirpe les œufs à une truite sacrifiée en vue de l'expérience, on remarque que ceux-ci restent fécondables pendant 46 heures ; au contraire, la laitance n'est plus fécondante trois heures après la mort du mâle qui l'a fournie.

Les végétaux nous offrent des exemples analogues. L'horticulteur cherchant à transformer une fleur simple en fleur double, ne met-il pas à profit la facilité avec laquelle les étamines évoluent vers la stérilité en se transformant en pétales (métamorphose régressive).

Chez les animaux hybrides, on sait que les mâles sont totalement inféconds, tandis que les femelles sont parfois fécondes ; celles-ci semblent donc être moins impressionnables vis-à-vis de la cause déprimante qu'est l'hybridation. En somme les expériences précitées et de nombreuses autres montrent, comme un fait assez général, la moindre résistance du gamète mâle.

Nous pouvons dès maintenant passer en revue les principaux faits rentrant dans le cadre de la détermination progamique.

Schirak, Huber, Réaumur, soutenaient que les ovules sont d'un sexe déterminé dès leur formation dans l'ovaire et qu'il est impossible de le faire varier, seul le hasard entrerait en jeu.

Chez certains animaux, les tatous, par exemple, les différents petits d'une même portée proviennent d'un même œuf qui se segmente en autant de parties qu'il y aura plus tard d'embryons. Tous ces petits se ressemblent profondément et sont de même sexe. Ces phénomènes de polyembryonie montrent que, chez certaines espèces tout au moins, la sexualité de l'œuf est nettement définie.

A l'appui de la théorie progamique on peut également citer le cas de nombreux vers et de certains acariens, dont les œufs sont de diverses grosseurs ; les petits évoluent toujours en mâles et les gros en femelles. Chez les grandes espèces domestiques, certaines femelles engendrent à chaque parturition des produits du même sexe. Darwin rapporte qu'une jument arabe, couverte sept fois par des étalons différents, ne donna que des femelles. Le professeur P. Dechambre a possédé dans l'étable de son laboratoire de Grignon une vache Sarlabot qui ne donnait que des mâles ; il nous a cité également le cas de deux poulinières qui, saillies par des étalons différents, ont donné l'une huit pouliches, l'autre huit poulains. Nous possédons actuellement dans notre élevage une vache de dix ans de race bordelaise qui fut fécondée à plusieurs reprises par des taureaux différents (bordelais et limousins). Elle nous a donné jusqu'ici uniquement des veaux mâles.

On a encore prétendu que les ovules correspondant aux périodes successives du rut étaient alternativement de l'un et l'autre sexe ; donc, en connaissant le nombre des chaleurs survenues depuis la dernière gestation on pourrait prévoir le sexe à venir. Cette hypothèse reste incomplète puisque le sexe de la première conception ne peut en aucun cas être prévu. Cependant R. Dawson en 1923 a repris cette théorie ; d'après lui, les ovaires fonctionneraient alternativement à chaque époque du rut et chacun d'eux donnerait un sexe déterminé. Conséquemment, pour obtenir un produit de même sexe que celui d'une naissance précédente, il suffit que la conception se produise pendant une période d'ovulation de numéro impair, 3, 5, etc..., la période de chaleur correspondant à l'ancienne conception étant 1. Inversement, si l'on désire le sexe différent on suivra les numéros pairs. Dawson prétend qu'un grand nombre d'éleveurs anglais, ayant suivi cette règle, ont confirmé sa théorie ; cependant elle ne repose sur aucun fait scientifique, et nous avons fait remarquer plus haut que la spécificité sexuelle de chaque ovaire était niée par l'expérience de l'ovariotomie unilatérale.

En 1879, Balbiani émit l'idée de l'hermaphroditisme ovulaire. On sait que l'ovule est une véritable cellule comprenant une membrane d'enveloppe ou zone pellucide, un corps cellulaire ou vitellus et un noyau appelé vésicule germinative. A côté de celui-ci, dans certains ovules jeunes, on observe temporairement une formation particulière étudiée par Balbiani en 1864 et connue sous le nom de vésicule embryogène ou de corps

vitellin de Balbiani. D'après cet auteur, la vésicule germinative correspondrait à un élément femelle et la vésicule embryogène à un élément mâle. Dans certains cas, chez les pucerons notamment, ces deux éléments pourraient se fusionner dans une véritable fécondation intra-cellulaire. Si nous avons retenu cette hypothèse un peu spéciale, c'est qu'elle semble fournir une explication assez élégante, sinon prouvée, de la pathénogénèse.

Indépendamment de ces faits, certains auteurs ont pensé qu'en impressionnant l'ovule dans sa nutrition on pourrait peut-être produire en lui certaines modifications intimes, capables de changer, par la suite, le résultat de la fécondation.

Dès 1895, Danilewsky se demandait si la lécithine, qui agit si nettement sur la nutrition des cellules, ne pourrait pas agir sur les éléments sexuels et par conséquent modifier le sexe à venir. Russo tenta l'expérience, il traita des lapines par des injections intra-veineuses et intra-péritonéales de lécithine. Après un repos de quelques jours les lapines furent fécondées. Sur l'ensemble des femelles traitées il obtint 229 femelles et 111 mâles ; 50 femelles gardées comme témoins et soumises aux mêmes conditions donnèrent 220 femelles et 138 mâles.

Le docteur Robinson avait remarqué que les femmes enceintes présentant de l'insuffisance des capsules surrénales, engendraient toujours des enfants du sexe féminin. Il recommandait dans ce cas, en vue de l'obtention du sexe différent, la médication opothérapique.

Partant de ce principe, il examina expérimentalement l'action de l'adrénaline chez les petites espèces et obtint de ce fait un pourcentage élevé de naissances mâles. Ses expériences portèrent sur des cobayes de trois à quatre mois ; chaque femelle non gravide recevait quotidiennement, en injections hypodermiques, 0 mmgr. 25, 0 mmgr. 5 et 1 milligramme de chlorhydrate d'adrénaline pendant une semaine et même plus. Ces femelles ne furent saillies par les mâles, non traités, qu'après diminution de poids de 10 % malgré une alimentation normale ; cet amaigrissement tenant à l'action de l'adrénaline. Le traitement fut continué aux mêmes doses jusqu'à ce que le poids resta stationnaire ou même augmenta, ce qui indiquait une gestation. Les mâles utilisés étaient de même âge et de même poids que les femelles. Les résultats furent les suivants : Sur 30 naissances il y eut 25 mâles, ce qui fait un pourcentage de 84,3 ; or, les cobayes procréent en général 60 % de femelles.

En utilisant la choline, produit de décomposition de la lécithine, le même expérimentateur a réalisé une proportion de naissances femelles atteignant 90 %.

L'action de ces substances est donc manifeste, mais est-elle bien progamique ainsi qu'on a l'habitude de la considérer. On peut se demander, en effet, si ces produits ont impressionné l'ovule avant la fécondation, ou bien l'embryon pendant son développement ? Des expériences semblables, effectuées à chacune de ces périodes, sont nécessaires pour s'en convaincre. Nous reprendrons cette question dans la deuxième partie de ce

travail en y joignant l'exposé de quelques expériences personnelles.

Pour terminer ce chapitre, nous citerons un fait relevé par le professeur Dechambre et prouvant encore l'action de l'adrénaline : une jument, ayant toujours produit des femelles, fut traitée par des injections d'adrénaline ; à la parturition suivante elle donna un poulain mâle ; malheureusement l'expérience ne put être continuée, l'animal ayant changé de propriétaire. Quoiqu'il en soit, il est facile de remarquer que les sécrétions internes, qui ont une action si nette sur la nutrition et l'assimilation, ne sont pas sans importance dans le phénomène du déterminisme du sexe.

Détermination syngamique

Les causes déterminant l'orientation du sexe au moment même de la fécondation sont nombreuses et variées. Les partisans de la théorie syngamique font remarquer, avec assez de raisons, que chacun des gamètes doit avoir une part d'action dans la détermination sexuelle. Celle-ci doit donc avoir lieu au moment de leur union et l'on peut imaginer qu'elle pourra dépendre de l'influence prépondérante d'un élément sexuel qui, de ce fait, donnerait son sexe. Cette influence peut être énorme, nous revenons ainsi à la progamie ; ou bien les deux éléments peuvent agir avec la même énergie, ce qui est alors une véritable syngamie. On peut remar-

quer, comme l'indique Caullery, la continuité qui existe entre les deux hypothèses.

Cuénot pensait que le sexe est déterminé dans l'œuf, mais il ajoute qu'il en est ainsi au plus tard au moment de la fécondation. D'après lui, il serait possible que le sexe se forme suivant les conditions dans lesquelles se trouve l'œuf au moment où il est fécondé.

Canestrini et Liégeois ont invoqué comme cause déterminante le nombre de spermatozoïdes impressionnant l'ovule, précisant d'ailleurs qu'il nous est impossible d'agir expérimentalement sur ce phénomène. Nous savons maintenant qu'une seule cellule spermatique entre en jeu ; s'il en est autrement on tombe dans le domaine de la tératologie.

Girou de Buzareingues admettait que le sexe dépend de la vigueur relative des géniteurs.

Martegoutte, en 1853, fit à ce sujet d'intéressantes expériences et obtint un résultat affirmatif. Un bélier dishley-mérinos très vigoureux et en bon état fut accouplé avec de jeunes brebis, il y eut comme résultat 25 mâles et 9 femelles ; peu après quelques mères en fin d'allaitement, et de ce fait affaiblies, furent saillies par ce vaillant reproducteur : on obtint 8 mâles et 4 femelles et une autre fois 17 mâles et 4 femelles. Partant de ces faits, Martegoutte énonça les conclusions suivantes :

« Au début de la lutte, quand le bélier est dans toute sa force, il procréé plus de mâles que de femelles.

« Lorsque quelques jours après les brebis viennent en chaleur en grand nombre à la fois, le bélier s'épuise et la procréation des femelles prend le dessus.

« Enfin, quand cette période de lutte excessive est passée, le bélier trouve moins à s'épuiser, la procréation des mâles, en inajorité, recommence. »

Le professeur P. Dechambre, par des travaux analogues entrepris sur une grande échelle et effectués dans l'espèce ovine confirma les assertions de Martegoutte. « L'agnelage fut réparti en quatre périodes d'égale durée correspondant nécessairement aux périodes de la lutte ; il y eut au total 1.065 naissances.

Dans le premier quart le rapport fut de 84,3 femelles pour 100 mâles.

Dans le deuxième quart le rapport fut de 107,3 femelles pour 100 mâles.

Dans le troisième quart le rapport fut de 109 femelles pour 100 mâles.

Dans le quatrième quart le rapport fut de 146 femelles pour 100 mâles.

Sanson, dans son traité de zootechnie, parle du taureau Beaumanoir II, qui, indolent et rapidement usé, ne donnait que des femelles.

Chez les poules on peut remarquer que les couvées de printemps donnent en général de nombreux mâles, les couvées d'automne produisant, au contraire, beaucoup de femelles ; cette particularité semble s'expliquer facilement : au début de l'année le coq est en pleine vigueur, celle-ci s'atténue peu à peu avec les mois de fatigue sexuelle.

Hays a fait les mêmes constatations chez le lapin : le rapport des sexes $\frac{\text{mâles}}{\text{femelles}}$ fut de 56,33 dans une première période de saillies, il tombe à 46,50 à la cin-

quième période, pour être de 34,64 à la quinzième.

Chez l'homme on a recherché l'influence de l'âge des époux par rapport au sexe des enfants. En général, l'homme d'âge mûr donne plus de garçons que de filles, mais s'il est d'âge avancé, on observe le contraire. On prétend, de même, qu'à la première grossesse la femme engendre surtout des garçons. Bidder, reprenant cette question et se basant sur 11.871 cas, nous dit : que les femmes primipares d'âge moyen donnent surtout leur sexe ; si, au contraire, elles sont au début ou à la fin de leur activité génésique, elles procréent surtout des garçons.

Sanson signale le cas d'un vieux baudet mulassier qui ne donnait que des femelles ; des faits analogues ont d'ailleurs été signalés à maintes reprises par les éleveurs.

Les aviculteurs ont constaté depuis longtemps que les œufs de vieilles poules donnent à l'éclosion de nombreux coquelets, inversement un coq âgé aura de nombreuses poulettes dans sa descendance. Notre collègue et ami, M. P. Valot, de Melun, possédant un coq combattant anglais nain, âgé de 15 ans, a bien voulu l'utiliser en vue de nos recherches. Ce doyen de la basse-cour fut accouplé à une poule de même race ayant à peine deux ans ; de la couvée de onze œufs naquirent onze poulettes.

D'autre part, dans les campagnes, il n'est pas rare d'entendre dire qu'un coq adulte et de jeunes poules donnent à l'incubation surtout des poussins mâles. Somme toute, on peut conclure que les reproducteurs

d'âges extrêmes ne donnent pas leur sexe, cette prérogative semble au contraire réservée aux sujets adultes.

De l'ensemble de toutes ces recherches ressort : que celui des géniteurs, qui au moment de l'accouplement se trouve dans l'état constitutionnel le meilleur, donne son sexe.

Inversement, d'autres expérimentateurs prétendent que le sexe du produit tend à être le même que celui du moins vigoureux des parents. Duesing voit dans ce fait un moyen naturel concourant au maintien d'équilibre du rapport des sexes. Miller nous dit que plus le taureau est fatigué plus il donne de mâles. Hofacker, Sadler prétendent que le parent le plus âgé donne son sexe.

Goehlert prétend que de vieux étalons accouplés à de jeunes juments produisent plus de mâles que de femelles et vice-versa.

La question est encore plus complexe, se basant sur le fait que l'abeille non fécondée donne des mâles, les femelles n'apparaissant qu'après la fécondation, on s'est demandé si le géniteur influent ne donnerait pas le sexe opposé au sien. Starkweather dit que le reproducteur « supérieur » exerce son influence en provoquant l'apparition du sexe contraire. Baron était également de cet avis et ramenait la détermination du sexe à un phénomène d'hérédité croisée.

D'autres auteurs nous parlent non pas de la vigueur générale du parent, mais de celle des éléments sexuels. Il y a, en effet, une différence, ainsi que le fait remarquer Cornevin, entre l'état constitutionnel des parents

et leur vigueur sexuelle. Il nous cite le cas des tuberculeux dont la puissance génésique est bien connue ; inversement, dans les races très perfectionnées, l'intensité des fonctions de reproduction se trouve amoindrie. Quoiqu'il en soit, il semble difficile d'apprécier l'état de vigueur relative des deux reproducteurs en présence, d'une façon suffisamment exacte, pour en tirer une conclusion. Joly chercha à combler une lacune : d'après lui, l'examen du pouls chez les géniteurs pourrait servir de dynoscope, lorsque le pouls est lent et bien frappé chez le père celui-ci a toute chance de donner son sexe, au contraire la mère lègue le sien si son pouls est rapide et petit. Malheureusement peu d'observations nous renseignent sur la valeur de ce moyen.

Toutes ces théories conduisent à des résultats bien complexes et même contradictoires, cependant chacune d'elles est basée sur les statistiques bien établies. Les auteurs précités se sont attachés à l'étude d'un facteur unique, tel que : Vigueur sexuelle, état constitutionnel, âge, etc... ; mais pourquoi chacun de ces facteurs n'aurait-il pas sa part d'action dans le phénomène de l'orientation sexuelle qui en serait ainsi la résultante ? On comprendrait alors que des expérimentateurs partant avec les mêmes données, mais orientant leurs recherches vers des points spéciaux et différents, aboutissent à des conclusions divergentes.

LOI DE THURY. — Thury, professeur genevois, formula, en 1863, la règle suivante qui porte son nom :

« Le sexe dépend du degré de maturation de l'œuf au moment où il est saisi par la fécondation. L'œuf qui n'a pas atteint un certain degré de maturation s'il est fécondé donne une femelle, quand ce degré de maturation est passé, s'il est fécondé l'œuf donne un mâle. Entre ces deux périodes il y a un moment où le changement de sexe s'opère (moment de vire) et il règne encore la plus grande obscurité sur ce phénomène ». Donc pour obtenir à volonté un sexe il suffirait de régler le moment de l'accouplement : s'il se produit au début du rut, l'ovule étant encore jeune, le produit doit être une femelle, s'il a lieu vers la fin de cette période on a toute chance d'avoir un mâle. Mais pour passer de cette théorie à la pratique il est utile de savoir pendant combien de temps l'ovule reste fécondable. Coste et Gerbe pensaient que la rupture de l'ovisac amène la cessation des règles chez la femme et du rut chez les animaux ; c'est seulement à cette période que la fécondation pourrait se produire, l'ovule restant fécondable quatre ou cinq jours après, ensuite il se recouvre d'une couche albumineuse empêchant la pénétration du spermatozoïde.

Guiard affirme que l'ovule de la femme est susceptible d'être fécondé pendant tout le cours de la menstruation et même une huitaine de jours avant qu'elle ait commencé. Bien plus, cet auteur prétend que l'ovule ne cesse pas d'être fécondable quatre ou cinq jours après la cessation des règles, car il a recueilli des faits où le coït fécondant s'est effectué le dixième ou douzième jour. D'après cela la période de fécondabi-

lité de l'ovule atteindrait une durée totale de quinze à vingt jours ce qui donne sept à dix jours pour la phase d'organisation incomplète (celle du sexe féminin) et le même nombre pour la phase de pleine maturité (celle du sexe masculin). Au contraire, si l'on se base sur les chiffres classiques, la durée de chacune de ces phases se trouve réduite à deux jours. On voit donc combien cette notion est importante lorsqu'on cherche à vérifier la loi de Thury. De fait, cette loi a donné lieu à de nombreuses expériences, certaines l'ont infirmée, d'autres confirmée. Elle permet, en outre, d'expliquer la ressemblance ordinairement plus accusée des filles avec le père et des garçons avec la mère. D'après elle, l'ovule fécondé très tôt donne une fille, or cet ovule subit, en effet, plus longtemps que celui qui est fécondé tardivement l'influence paternelle, il y a donc beaucoup de chance que la fille ressemble à son père ; pour la raison inverse un fils ressemblera à sa mère. Ces ressemblances peuvent être plus ou moins accusées, cela dépend du moment où s'effectue la fécondation, moment plus ou moins rapproché des confins de l'ovulation.

La loi de Thury permet également d'expliquer la présence des deux sexes chez les jeunes d'une même portée dans les espèces multipares ; les ovules intéressés étant saisis à des stades évolutifs différents par les cellules spermatiques.

Cette loi cependant ne semble pas s'appliquer à toutes les espèces, et dans une même espèce elle est sujette à variation, il est vrai que nous sommes peu renseignés sur la durée de la fécondabilité de l'ovule.

D'ailleurs Thury parle d'ovules à maturation incomplète ou complète, entendant par là : ovule jeune et ovule vieux ; on attribue maintenant au mot maturation un sens bien défini. Ce phénomène est constitué par l'ensemble des modifications internes au cours desquelles l'ovule se débarrasse en particulier d'une partie de son noyau (réduction chromatique). L'ovule ayant ainsi perdu la moitié de sa chromatine et un peu de son protoplasme est dit mûr. La maturation, par conséquent, doit être considérée comme un acte préparatoire à la fécondation. On ne voit pas donc comment un ovule incomplètement développé pourrait être fécondé. Le docteur Pierre Robin dans une hypothèse que nous envisagerons brièvement par la suite, apporte à ce problème une solution élégante rentrant dans le cadre de la syngamie.

En botanique, Hoffmann étudia l'influence de l'âge des ovules sur une plante bien connue : la mercuriale annuelle et vérifia en partie la loi de Thury.

Ciesielski étudia l'influence de l'âge des éléments sexuels mâles. Par des expériences effectuées sur le chanvre il démontra que les fleurs fécondées par du pollen frais donnent des pieds mâles, celles qui reçoivent du pollen conservé un certain temps donnent le sexe opposé ; il prétend avoir vérifié ces faits chez le lapin, le chien, les bovins et même l'homme ; ses conclusions furent les suivantes : les éléments fécondants, pollen ou spermatozoïde récents, n'ayant pas plus de 24 heures produisent des descendants du sexe mâle ; ces éléments âgés de plus de 24 heures provoquent la formation du sexe femelle.

SEXUALITÉ SOMATIQUE.— Le Dantec parle d'une sexualité somatique ; au début le soma possède un hermaphrodisme qui lui permet de se développer suivant le type mâle ou le type femelle.

L'organe sexuel se forme aux dépens du soma, y créant le dimorphisme sexuel. Mais si le soma est impressionné par cet organe, on peut admettre qu'il lui fournit les conditions favorables à son développement. Suivant les cas le soma permettra l'apparition soit des glandes mâles, soit des glandes femelles, cet état de choses constituant la sexualité somatique. Mais d'où vient-elle ? Comment est-elle déterminée ? C'est ce qu'il faudrait expliquer.

Le docteur Pierre Robin nous dit que chez l'*ascaris mégalocéphala* (Helminthe parasite de l'intestin du cheval), l'union des deux produits sexuels s'opère alors que l'ovule possède encore la vésicule germinative, c'est-à-dire son noyau complet ; la maturation ne tarde cependant pas à se produire, et après l'expulsion du deuxième globule polaire les deux pronucléus mâle et femelle s'accolent.

Les globules polaires sont appliqués contre l'œuf et peuvent être emprisonnés dans la coque albumineuse qui l'isole de l'extérieur. Se basant sur ces faits, P. Robin a émis l'hypothèse suivante : Si le spermatozoïde pénètre dans l'ovule un peu avant l'expulsion du deuxième globule polaire, la segmentation de l'œuf qui ne va pas tarder à se produire se fera en présence du dit globule. Celui-ci étant constitué exclusivement par de la matière femelle, donnera la sexualité femelle au

soma. Au contraire, si la fécondation a lieu après l'expulsion du globule polaire, celui-ci, dégénéré, n'aura pas d'influence ; mais des spermatozoïdes venus en grand nombre vont être résorbés et bien qu'ils ne jouent aucun rôle dans le phénomène de la fécondation, ils provoquent une sexualité somatique mâle. Dans le premier cas, peu de spermatozoïdes arrivent jusqu'à l'ovule car la fécondation, qui a lieu très tôt, se produit au voisinage de l'ovaire.

Cette hypothèse permet d'expliquer la sexualité somatique, elle définit également les rapports qui existent entre la fécondation et la naturation ovulaire. Nous pouvons aussi remarquer que si la sexualité somatique est femelle, nous avons affaire à un ovule fraîchement mûr, donc jeune ; si, au contraire, elle est mâle, l'ovule dont il s'agit est mûr depuis plus longtemps, donc ovule vieux. En somme cette théorie s'accorde avec la loi de Thury.

THÉORIE MENDÉLIENNE. — La théorie Mendélienne a également été invoquée par les généticiens dans la recherche des lois de la détermination du sexe. On sait qu'elle repose en principe sur l'existence de caractères dominants et de caractères dominés ainsi que sur celles d'individus dont les cellules sexuelles sont composées d'éléments homogènes (sujets homozygotes) ou d'éléments hétérogènes (sujets hétérozygotes). On peut considérer la sexualité comme un caractère autonome et interchangeable au même titre que la coloration des téguments, les dimensions ou la forme d'un organe

quelconque. Supposons que l'un des sexes soit homozygote au point de vue de la sexualité (le sexe femelle par exemple), l'autre étant hétérozygote c'est-à-dire renfermant les deux facteurs, mâle et femelle, dont l'un à l'état latent. Admettons enfin que le facteur mâle soit dominant nous obtiendrons, par le croisement $F. F. \times F. M.$, 50 % de $F. F.$, c'est-à-dire de femelles, et 50 % de $F. M.$, c'est-à-dire de mâles, puisque $M.$ est dominant. Ceci correspond bien au rapport des sexes qui est, comme on le sait, voisin de $\frac{100}{100}$.

A l'encontre de cette idée, Castle suppose que les facteurs de même nom se repoussent et qu'il ne peut exister d'individu homozygote au point de vue du sexe.

Le professeur E. Rabaud fait remarquer que les différentes hypothèses rentrant dans ce cadre s'accordent aux faits avec une égale facilité et qu'elles donnent le même résultat en partant de suppositions contraires, c'est-à-dire en inversant les sexes. Il conclut que la sexualité ne saurait être assimilée à un simple facteur et ne se ramène pas à des phénomènes très simples. Ce ne sont pas seulement quelques particularités plus ou moins visibles qui distinguent un mâle d'une femelle, c'est l'ensemble des dispositions morphologiques et physiologiques ainsi que le démontrent de nombreuses recherches. Vaney et Maignon, par exemple, ont constaté que les chenilles mâles du ver à soie forment plus de graisse que les femelles, celles-ci produisant surtout du glycogène. Des différences analogues ont été remarquées par Smith chez les Daphnies et les crabes. D'après le professeur Rabaud, la sexualité ré-

sulte d'un processus profond et paraît imprégner l'individu dans son entier.

La théorie factorielle, séduisante en ce sens qu'elle repose sur des chiffres et des formules paraît nettement insuffisante en ce qui concerne la détermination sexuelle.

THÉORIE CHROMOSOMIQUE. — Une hypothèse plus récente basée sur de nombreuses recherches histologiques, fait jouer au chromosome cellulaire un rôle fondamental dans le déterminisme du sexe.

On sait que le rapport des sexes est toujours voisin de l'unité, conséquemment la production d'un nombre égal de mâles et de femelles doit être assurée par un processus particulier. Ce processus serait inhérent aux gamètes en vertu de la production chez l'un des sexes de deux sortes de cellules reproductrices, les unes procréatrices de mâles, les autres de femelles. La cytologie a démontré que l'un des sexes est constitutionnellement hétérogamétique, c'est-à-dire élabore deux sortes de gamètes en nombre égal, tandis que l'autre est homogamétique. De ces constatations on peut conclure qu'en l'absence d'agents perturbateurs les sexes doivent être très sensiblement dans le rapport $\frac{1}{1}$. Si ce rapport n'est pas exactement égal à l'unité cela peut tenir à une légère différence quantitative dans la production des deux sortes de cellules reproductrices par le sexe hétérogamétique ; mais c'est plutôt le résultat de la plus ou moins grande activité des gamètes, ou de leur mortalité plus ou moins considérable. Il est établi

que lorsqu'il s'agit d'un oiseau c'est le sexe femelle qui est hétérogamétique, tandis que c'est le sexe mâle chez les mammifères. Dans cette dernière classe zoologique il y a par conséquent deux sortes de spermatozoïdes dont chacune donne un sexe. D'ailleurs ces cellules spermatiques sont parfois très différentes dans leur morphologie macroscopique, les unes étant notamment de plus grande taille que les autres ; mais cette dissemblance doit s'accuser jusque dans l'intimité de leur structure puisqu'elles n'aboutissent pas au même résultat lors de la fécondation.

En 1902, en étudiant les spermatozoïdes chez les insectes, on constata que dans une même espèce certains de ces éléments sexuels possèdent par rapport aux autres un chromosome supplémentaire ; ce chromosome dépareillé a été considéré comme un déterminant sexuel, on le connaît généralement sous le nom de « chromosome accessoire » ou « chromosome X ».

Pour saisir la façon dont il se comporte comme déterminant sexuel, imaginons une espèce animale, chez laquelle les cellules du mâle renfermeraient, par exemple, 13 chromosomes (6 paires semblables et 1 chromosome X). Les cellules de la femelle comporteraient dans cette même espèce 14 chromosomes (7 paires semblables). Les cellules sexuelles subissant comme on le sait le phénomène de la réduction chromatique seront, lors de leur maturité, composées de la façon suivante : les ovules contiendront chacun $\frac{14}{2} = 7$ chromosomes. Les spermatozoïdes posséderont les uns 6 chromosomes, les autres 7, suivant que le chromosome X aura été ex-

pulsé ou non dans le globule polaire. Il est donc facile de voir que si un ovule est fécondé par un spermatozoïde à 7 chromosomes il y aura production d'une cellule complète contenant $7+7=14$ segments chromatiques, c'est-à-dire d'une cellule femelle, si ce même ovule reçoit un spermatozoïde à 6 chromosomes leur union donnera une cellule à $7+6=13$ segments, c'est-à-dire une cellule mâle.

En résumé, chez les mammifères, il y a production de deux sortes de cellules spermatiques en nombre sensiblement égal, différant par la présence ou l'absence du chromosome accessoire ; il y a donc beaucoup de chances, lors de la fécondation d'obtenir autant de mâles que de femelles.

D'après cette théorie on voit que le chromosome, considéré actuellement comme le substratum de tout caractère héréditaire, serait aussi le facteur fondamental de la détermination du sexe. Dans ces conditions, celle-ci semble dépendre uniquement du hasard et toute intervention destinée à en modifier le sens paraît une impossibilité.

Détermination épigamique

Certains expérimentateurs ont cherché s'il ne serait pas possible d'agir sur le déterminisme du sexe après la fécondation, en modifiant l'alimentation de l'embryon.

Frédéric Houssay pense que le sexe femelle est produit par une nourriture riche et abondante lors de la vie embryonnaire ; il cite le cas de chenilles qui, nourries abondamment évoluent toujours en femelles.

Born, en 1881, alimentant des larves de grenouilles avec une nourriture plus substantielle que celle dont elles disposent dans le milieu naturel, pût élever le pourcentage des femelles à 92 % ; dans les conditions ordinaires ce pourcentage atteint seulement 57 %.

Yung, par des expériences analogues effectuées également chez des têtards, obtint une proportion de 70 à 75 % de femelles en utilisant une alimentation copieuse formée soit de plantes aquatiques, soit de viande de bœuf ou de poisson.

Müller arriva à des résultats similaires dans le règne végétal, il provoqua l'apparition de fleurs mâles au milieu de l'épi femelle du maïs en utilisant un sol insuffisamment riche.

Par des méthodes analogues on est parvenu à créer chez les fougères des prothales unisexués dans des espèces où ceux-ci sont normalement hermaphrodites. C'est ainsi qu'en milieu très pauvre en azote on a réussi à empêcher le développement des archégones chez l'*Osmonde Royale* ; par l'adjonction de nitrate les organes femelles sont réapparus.

Cuénot, étudiant l'influence quantitative de la ration chez des rats albinos, obtint des résultats qu'il juge insuffisants.

O. Schulze, expérimentant chez la souris et utilisant une nourriture riche ou pauvre en albumine arriva aux mêmes conclusions.

Morani étudia l'influence de la lécithine dans l'alimentation ; ses expériences, effectuées chez le lapin, l'amènèrent aux conclusions suivantes : une ration riche en lécithine, 1° stimule la fécondité chez des individus paraissant d'abord stériles ; 2° exerce une influence favorable sur le développement des jeunes produits et sur leur sexe. On obtient de cette façon de plus beaux produits et parmi eux un plus grand nombre de femelles. Enfin Morani signale que la lécithine contenue dans les végétaux agit de la même façon que la lécithine pure.

J.-H. Fabre, l'entomologiste bien connu, avait remarqué chez de nombreux insectes la différence existant dans la quantité variable de vivres amassés dans le terrier pour la nourriture de la larve. Le soupçon lui était venu que c'était là, affaire de sexe. Chez beaucoup d'hyménoptères le mâle diffère de la femelle surtout par la taille, presque toujours inférieure. Il faut évidemment à la larve future mère double et triple ration qu'à son frère bien plus fluet qu'elle. Malgré cette évidence, ce patient chercheur fit l'exact relevé des provisions dans de nombreux terriers d'hyménoptères, les résultats furent d'accord avec ses prévisions : les petites cellules à provisions restreintes donnaient toujours des mâles, celles à ration abondante donnaient toujours des femelles. Fabre s'est alors demandé si la quantité de nourriture ne déciderait pas du sort de l'œuf, d'abord non sexué. Pour arriver à une conclusion il fit des essais sur des Osmies établies dans de longs bouts de roseaux. Les loges de femelles sont re-

connaissables par leur grandeur et la quantité des provisions qui y sont amassées. Dans les cellules à vivres copieux il réduisit la ration de moitié et de deux tiers, dans les autres, il la doubla ou la tripla ; des témoins furent laissés. Le résultat fut le suivant : les loges où les provisions furent augmentées contenaient toutes des mâles ainsi que l'annonçait l'état primitif des vivres ; ces mâles étaient de belle prestance, mais ils n'avaient pu consommer toute la nourriture ; les cellules où les vivres furent réduits ne contenaient que des femelles de très petite taille, appauvries par le manque de nourriture ; dans certains cas, d'ailleurs, ces larves étaient mortes. Cela prouve, par conséquent, que la question nourriture ne joue aucun rôle dans le déterminisme du sexe chez l'espèce considérée.

On nous permettra d'énoncer en quelques mots les convictions de ce savant émérite, convictions qui sont le fruit de longues et minutieuses recherches : « Tel qu'il provient de l'ovaire, l'œuf n'a pas encore de sexe déterminé, c'est au moment de la ponte ou un peu avant qu'est reçue l'empreinte d'où proviendra le sexe. » Par quel moyen ? Fabre pose lui-même le point d'interrogation, mais il s'élève notamment contre la théorie allemande de Dzierzon qui prétend que l'œuf serait originellement mâle, une fécondation possible lors du passage dans l'oviducte produisant le sexe femelle. Se basant toujours sur de nombreux faits expérimentaux, il conclut que les deux sexes réclament l'un et l'autre le concours de l'élément fécondant, et que tout œuf non fécondé ne peut évoluer.

Spallanzani et Bernardi, dans un autre ordre d'idées, étudièrent l'effet des mutilations sur la détermination du sexe. Ayant traumatisé des pieds femelles de chanvre, ils virent apparaître sur ceux-ci des fleurs mâles.

Hoffmann a pu constater que des semis serrés donnent une plus grande quantité de mâles que les semis clairs, chez deux espèces végétales : *Rumex acetosella* et *Spinacia oleracea*.

Dans le premier cas l'embryon paraît gêné dans son développement ; ce qui amène cet auteur à dire que les mâles sont des avortons insuffisamment nourris à un certain stade de leur vie embryonnaire.

MM. Cornu, Giard et Maignien ont montré que certains parasites provoquent l'apparition d'organes dans la fleur femelle des lychnis.

Heape étudia l'influence des agents extérieurs sur deux lots de canaris. Le premier lot, placé en pleine lumière à température constante et nourri peu abondamment, lui donna trois fois plus de mâles que le deuxième lot, tenu dans un local sombre à température variable et recevant une nourriture riche et copieuse. Dans une deuxième expérience le résultat resta le même bien que les deux lots fussent interchangés.

Kowalesky prétend que le sexe est déterminé d'après l'intensité de nutrition de l'embryon en oxygène pendant la différenciation de ses voies génitales. Au-dessus d'un certain minimum d'oxygène il se forme des femelles ; au-dessous, il se forme des mâles ; à un taux encore inférieur l'embryon arrête son développement et meurt. Les jeunes primipares, utilisant pour la

croissance de leur propre organisme une assez grande quantité d'oxygène, doivent donner surtout des mâles, ce qui d'ailleurs se vérifie bien souvent. Pratiquement comme moyen d'obtention d'un nombre élevé de femelles, Kowalesky préconise un régime facilitant l'absorption de l'oxygène : vie au grand air, travail très modéré, bon entretien des téguments, etc.

Tels sont les principaux essais effectués en vue d'influencer l'embryon au cours de son développement. Malheureusement la plupart de ces travaux n'ont été effectués que chez des espèces inférieures et rien n'autorise à appliquer les conclusions qui en découlent aux êtres plus élevés en organisation. Il semblerait donc opportun, avant de se déclarer partisan ou adversaire de la théorie épigamique, d'effectuer des recherches analogues sur les animaux de nos grandes espèces domestiques.

TITRE II

Discussion et expériences personnelles

Lorsqu'on étudie la question du déterminisme du sexe on est immédiatement frappé par le nombre important de facteurs mis en cause (caractères individuels, spécifiques, ethniques, influence du milieu, du climat, de l'alimentation, etc...) Que ces facteurs puissent impressionner à la fois les deux sortes d'éléments sexuels et que chacun de ceux-ci apporte sa part d'action dans le phénomène de la formation des sexes, rien de plus normal. De fait, la théorie syngamique est celle qui réunit le plus de partisans, c'est elle, surtout, qu'on a cherché à accorder avec les données récentes que nous possédons sur les bases cellulaires de l'hérédité et cela par des opinions diverses formant autant d'hypothèses distinctes.

Il convient néanmoins de rappeler un fait extrêmement important que nous avons signalé dès le début de ce travail : celui de l'hermaphrodisme primitif. Chez l'embryon les deux sexes sont présents, mais à un moment donné l'équilibre se trouve rompu en faveur de l'un d'eux. Sous quelles causes ? La réponse serait la solution du problème qui nous intéresse ; nous ne prétendons pas le résoudre, mais il n'en est pas

moins vrai que la constatation de cet hermaphroditisme peut donner l'idée de rompre l'équilibre sexuel, au profit d'un sexe déterminé, en influençant l'embryon dans les premiers stades de son développement, alors qu'il est bisexué.

Mais quelle méthode employer dans ce but ? Les expériences de Robinson nous étant revenues à la mémoire, nous avons eu l'idée d'utiliser l'adrénaline comme agent expérimental. Chez les mammifères, en effet, il semble possible d'exercer une action sur l'embryon par l'intermédiaire de la mère qui lui fournit à tous instants les principes vitaux nécessaires. Robinson cherchait surtout à agir sur la nutrition de la mère et, partant, sur celle de l'ovule dont il espérait modifier certaines propriétés. Pour ce faire, il appliquait, nous le savons, des injections d'adrénaline à de jeunes cobayes femelles, quelques jours avant et quelques jours après la fécondation. Mais, ainsi que nous l'avons fait remarquer au chapitre de la progamie, on peut se demander si l'adrénaline a porté son action sur l'ovule, ou au contraire sur l'embryon en voie de différenciation sexuelle. Pour nous renseigner à ce sujet nous avons étudié l'action de ce produit pendant les périodes correspondant à chacun des cas.

Nos essais ont porté sur des rats, des cobayes et des lapins ; tous animaux en bon état d'entretien et recevant chaque jour une ration identique. Quelques lots témoins furent gardés afin de contrôler le rapport des sexes chez des sujets soumis aux mêmes conditions extérieures. Nous avons procédé à deux séries d'expé-

riences exécutées sur des femelles d'espèces diverses : dans la première nous avons étudié l'action de l'adrénaline pendant les quinze jours qui précèdent la fécondation, désirant influencer l'état de la mère et les phénomènes de nutrition de ses ovules ; dans la deuxième, nous avons cherché à impressionner l'embryon au début de son évolution en agissant sur la mère dans les quinze premiers jours qui suivent la fécondation. Une troisième série de recherches eut pour but d'examiner s'il était possible de faire varier le sexe en agissant sur le géniteur mâle.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Un premier essai effectué, d'une part à l'Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, et d'autre part dans notre exploitation agricole porta sur des lapins de races diverses. Chaque femelle reçut quotidiennement, en injections sous-cutanées, un centimètre cube d'une solution de chlorhydrate d'adrénaline à $\frac{1}{1000}$. Ce traitement fut très bien supporté, mais nous n'avons remarqué en aucun cas la diminution de poids signalée par Robinson. Une mère cependant succomba à l'action toxique du produit employé ; à signaler aussi la nécrose fréquente de la région traumatisée, imputable sans aucun doute aux effets de l'adrénaline. Après quinze jours de ce traitement les lapines furent saillies par des mâles ayant autant que possible le même âge qu'elles. Voici quels furent les résultats obtenus :

Lapins de race commune

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	9	3	6
— n° 2	8	4	4
— n° 3	6	4	2
— n° 4	5	2	3
— n° 5	7	3	4
— n° 6	7	5	2
— n° 7	4	1	3
— n° 8	9	5	4
— n° 9	6	3	3
— n° 10	6	4	2
TOTAUX	67	34	33

Pourcentage : mâles, 49 % ; femelles, 51 %.

Lapins géants normands

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	7	3	4
— n° 2	6	3	3
— n° 3	5	3	2
TOTAUX	18	9	9

Pourcentage : mâles, 50 % ; femelles, 50 %.

Lapins russes

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	7	3	4
— n° 2	8	4	4
TOTAUX.	15	7	8

Pourcentage : mâles, 46,5 % ; femelles, 53,5 %.

D'un autre côté, nous avons utilisé des cobayes qui, traités dans les mêmes conditions, ont donné les chiffres suivants :

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	4	1	3
— n° 2	5	2	3
— n° 3	4	2	2
TOTAUX.	13	5	8

Pourcentage : mâles, 39 % ; femelles, 61 %.

Un simple coup d'œil, jeté sur les tableaux précédents, montre que dans cette première série d'expé-

riences le nombre de mâles obtenu est sensiblement égal à celui des femelles. Aucun résultat positif ne se dégage donc de ces chiffres,

DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Dans cette deuxième série d'expériences les femelles furent soumises au même traitement et reçurent la même quantité d'adrénaline ; mais ainsi que nous l'avons déjà annoncé, les injections furent appliquées les quinze premiers jours qui suivirent la fécondation. Nous avons abouti aux chiffres suivants :

Lapins de race commune

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	6	5	1
— n° 2	8	6	2
— n° 3	6	4	2
— n° 4	11	8	3
— n° 5 (morte au cours du traitement).			
— n° 6	9	6	3
— n° 7	8	6	2
— n° 8	5	4	1
TOTAUX.	53	39	14

Pourcentage : mâles, 74 % ; femelles, 26 %.

A noter que les femelles n^{os} 3, 5, 6, 8, sont cellées qui

ont été utilisées dans notre première série d'expériences.

Lapins géants normands

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	7	4	3
— n° 2	5	3	2
— n° 3	8	6	2
TOTAUX.	20	13	7

Pourcentage : mâles, 65 % ; femelles, 35 %.

Lapins russes

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	8	5	3
— n° 2	6	4	2
— n° 3	7	5	2
TOTAUX.	21	14	7

Pourcentage : mâles, 67 % ; femelles, 33 %.

Cobayes

	Nombre de petits obtenus	Mâles	Femelles
Femelle n° 1	5	3	2
— n° 2	2	2	0
— n° 3	4	3	1
TOTAUX.	11	8	3

Pourcentage : mâles, 73 % ; femelles, 27 %.

Nous avons obtenu des résultats analogues en utilisant des rats albinos. Quelques mères perdirent du poids d'une façon assez nette à la suite du traitement ; deux femelles seulement donnèrent des petits, les autres ne furent pas fécondées ce que nous avons attribué à une reproduction trop consanguine et malheureusement il nous a été impossible de renouveler l'expérience dans cette espèce.

Femelles	Petits	Mâles	Femelles	Pourcentage
1	4	3	1	mâles, 62,3 %
2	5	3	2	femelles, 37,7 %.
TOTAUX..	9	6	3	

Les résultats de cette deuxième série de recherches, sont croyons-nous suffisamment caractéristiques, pour que nous puissions énoncer qu'il nous a été possible d'agir sur le rapport des sexes (en élevant le pourcentage des naissances mâles) dans les quinze premiers jours qui suivent la fécondation, or, c'est précisément à ce moment que s'effectue la différenciation sexuelle chez les espèces étudiées. Nous sommes ainsi d'accord avec un vétérinaire Suisse, M. Trottet, qui, d'une façon analogue, est parvenu à modifier le rapport des sexes dans les premiers jours de la gestation. Par contre, il nous a été impossible d'agir d'une façon nette sur les fonctions nutritives de la mère et sur la prédestination sexuelle de ses ovules. D'ailleurs, si pareille action était possible sur la cellule femelle, rien ne s'opposerait semble-t-il à ce qu'il en soit de même pour le spermatozoïde. Au premier abord il semble moins normal d'agir sur le mâle que sur la femelle, en vue de l'obtention d'un sexe défini, bien que, des deux cellules sexuelles, l'élément mâle soit le plus impressionnable.

Cependant, si l'on en croit la théorie plus haut citée, qui considère l'un des sexes comme hétérogamétique on peut très bien admettre une certaine possibilité d'action sur celui-ci, aboutissant à la production plus ou moins totale d'une seule sorte de gamètes ; ceux-ci étant, comme on le sait, procréateurs d'un sexe déterminé. D'ailleurs, dans cet ordre d'idées, Seiler ayant pu déceler le moment de la disjonction du chromosome X lors de son passage dans le globule polaire, est

parvenu à influencer cette disjonction grâce à des variations de température et, de cette façon, a pu modifier le rapport des sexes dans l'espèce *Talaeporia tubulosa*. Partant de ces idées, nous avons songé à étudier l'action de l'adrénaline sur le reproducteur mâle.

TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Ces derniers travaux portèrent cette fois uniquement sur les lapins. Cinq mâles reçurent un milligramme de chlorhydrate d'adrénaline par jour, pendant quinze jours, par la même méthode que précédemment. Après ce délai, ils couvrirent des femelles non traitées, mais soumises au même régime. Les résultats se trouvèrent négatifs ainsi que l'on peut s'en rendre compte par le tableau suivant :

MALES	FEMELLE A			FEMELLE B			FEMELLE C		
	Nombre de petits	Mâles	Femelles	Nombre de petits	Mâles	Femelles	Nombre de petits	Mâles	Femelles
1	5	3	2	8	2	6	6	4	2
2	8	4	4	7	4	3	5	3	2
3	6	2	4	8	4	4	3	0	3
	FEMELLE D			FEMELLE E			FEMELLE F		
4	4	2	2	6	4	2	5	2	3
5	7	4	3	5	2	3	8	4	4
Totaux...	30	15	15	34	16	18	27	13	14

Soit : 91 petits dont 44 mâles et 47 femelles ou :
48,3 % mâles, 51,7 % femelles.

Nous ne sommes pas arrivés, comme on peut le voir, à influencer le sexe par des actions progamiques. Mais si nous n'avons pu impressionner l'ovule ou le spermatozoïde cela ne veut pas dire qu'ils ne jouent, par eux-mêmes, aucun rôle dans la détermination du sexe. En soutenant qu'il est possible d'influencer l'embryon qui commence à se développer, nous ne prétendons en aucune façon que le sexe soit déterminé dans un phénomène épigamique. Certaines conditions peuvent agir lors de la différenciation sexuelle, et orienter celle-ci dans un sens déterminé, mais à notre avis on ne saurait prétendre que ces conditions entrent seules en jeu et soient la cause unique du déterminisme du sexe. Envisagé de cette façon, celui-ci nous apparaît comme un problème à plusieurs inconnues, ce qui contribue grandement à la difficulté de sa solution et ce qui explique fort bien le grand nombre d'hypothèses proposées pour éclairer cette question qui, de l'avis des savants et des éleveurs ne manque ni d'intérêt ni de portée.

CONCLUSIONS

Le rapport des sexes qui, dans les conditions normales, est voisin de l'unité, peut être troublé expérimentalement.

En utilisant l'adrénaline, il nous a été possible d'élever le pourcentage des naissances mâles chez les petits mammifères.

Nous avons d'abord cherché à influencer le sexe avant la fécondation ; nos recherches sont demeurées négatives ; le traitement à l'adrénaline est resté sans résultat chez le mâle comme chez la femelle.

Les mêmes méthodes, appliquées cette fois après la fécondation, dans les quinze premiers jours du développement embryonnaire, nous ont donné des résultats appréciables.

En somme, nous pouvons conclure qu'il est possible d'influencer le sexe, mais ce résultat n'est obtenu qu'en agissant à un moment bien défini qui est d'ailleurs d'assez courte durée et qui correspond sensiblement à la période de différenciation sexuelle chez l'embryon.

VU : LE DOYEN,

H. ROGER.

VU : LE PRÉSIDENT,

JEANNIN.

Vu et permis d'imprimer :

LE RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS

P. LAPIE.

BIBLIOGRAPHIE

BALBIANI. — *Leçons sur la génération des vertébrés*
(Paris 1879).

BARON. — *Méthodes de reproduction en zootechnie.*

BIDDER E. — *Über den Einfluss des Alters der Mutter
auf das geschlecht des Kindes*, 1878.

BORN. — *Recherches expérimentales sur la différence
des sexes*, 1881.

BUZAREINGUES (Girou de). — *Recherches du rapport des
sexes*. Annales de sciences naturelles, 1831.

CAULLERY. — *Le problème du déterminisme du sexe.*

CLEISZ A. — *Recherche des lois qui président à la
formation des sexes*, 1889.

CORNEVIN. — *Traité de zootechnie.*

— *Journal de médecine vétérinaire et de
zootechnie de Lyon*, 1894.

— *Déterminisme de la sexualité de l'homme
et des animaux.*

COSTE. — *Développement des corps organisés*, 1847.

CORNU. — *Bulletin de la Société botanique de France*,
mai 1862.

COUTEAU. — *L'art de faire des garçons*, 1760.

CUÉNOT. — *L'année biologique*, 1901.

— *Sur la détermination du sexe chez les ani-
maux*. Bulletin de la Société Fr. Belge,
1899.

CREW F.-A.-E. — *Le rapport numérique des sexes et la question de son contrôle.*

DAWSON R. — *The Causation of sex in Man*, Londres 1923.

DECHAMBRE P. — *Traité de zootechnie générale.*

— *Cours de zootechnie professé à l'école vétérinaire d'Alfort.*

DANILEWSKY. — *La léciithine* (comptes rendus de l'Académie des sciences).

DONCASTER et MARSHALL. — *The Effects of One-sided Ovariectomy on the Sex of the Offspring*, 1910.

FABRE J.-H. — *Souvenirs entomologiques.*

GIARD. — *De l'influence de certains parasites.* Compte rendu de l'Académie des sciences, 1886.

GUIARD. — *Revue critique sur les lois de la formation des sexes.*

GUILHON. — *Bulletin de l'Académie des sciences*, 29 août 1877.

GÖEHLERT. — *Über die Vererbung der Haarfarbe bei Pferden*, 1882.

HAYS. — *Effect of Excessive use of Male Rabbits in Breeding.*

HENNEGUY. — *La cellule.*

HEAPE W. — *Note on the influence of Extraneous Forces upon the Proportion of the Sexes produced by Canaries*, 1907.

HOFACKER. — *Über Eigenschaften welche sich bei Menschen und bei Tieren vererben* Tübingen, 1878.

JOLY. — *Etudes sur la loi de la détermination des sexes.* Presse vétérinaire, 1889.

LE DANTEC. — *La sexualité.*

- MARTEGOUTTE. — *Recueil de médecine vétérinaire*, 1859.
- MORANI M. — *Influenza di razioni ricche di lecitina sulla prolificità e sul sesso. Rivista di zootechnia*, 1924.
- RABAUD Etienne. — *L'hérédité*.
- ROBERTSON J.-B. — *The détermination of sex*, 1922.
- ROBINSON. — *Compte rendu à l'Académie des sciences*, 1911-1912.
- RUSSO. — *Ac. dei. Lincei*, 1907.
- SADLER. — *The Law of population*, Londres 1830.
- SANSON. — *Traité de zootechnie*. Tome II.
— *Communication à la Société d'anthropologie*.
- SEILER J. — *Geschlechtschromosomenuntersuchung an Psychiden*, 1920.
- THURY. — *Mémoire sur la production des sexes*. Paris et Genève 1863.
- TROTTET E. — *Contribution à l'étude des causes déterminantes lors de la formation des sexes*.
- WYMER. — *Die Willkürliche Geschlechtsbestimmung beim Menschen*, 1913.
- YUNG. — *Contribution à l'histoire de l'influence des milieux physico-chimiques sur les êtres vivants*. Archives de zoologie expérimentale, 1883.
-

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos.....	1
I. — Historique et Exposé général de la question.	5
Détermination progamique.....	9
Détermination syngamique.....	14
Détermination épigamique.....	28
II. — Discussion et expériences personnelles.....	34
Conclusions	45
Bibliographie	47
